

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-059287

(43)Date of publication of application : 25.02.2000

(51)Int.Cl. H04B 7/26
H04Q 7/36
H04Q 7/22
H04Q 7/24
H04Q 7/26
H04Q 7/30

(21)Application number : 10-312113

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 02.11.1998

(72)Inventor : KAWABATA TAKASHI
MIKUNI HIROKO
MORIYA YOICHI

(30)Priority

Priority number : 10150902

Priority date : 01.06.1998

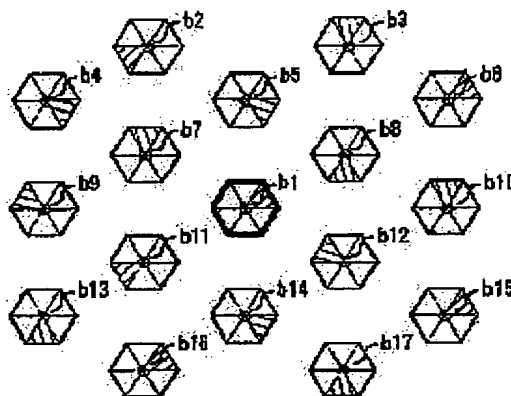
Priority country : JP

(54) SATELLITE COMMUNICATION SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce interference between same frequencies without the need for complicated control by storing a pattern of directivity and assigning a different pattern to a base station from that of an adjacent base station using the same frequency.

SOLUTION: A base station with a plurality of directivity decision patterns selects a 1st directivity decision pattern among the plurality of directivity decision patterns. Another base station adjacent to the base station selects a different directivity decision pattern from the 1st directivity decision pattern. Then a remote base station uses repetitively the 1st directivity decision pattern so as to avoid the adjacent base station to use the same antenna directivity at the same time. For example, frame timings of base stations b1-b17 using the same frequency are synchronous with each other, each base station has a directivity antenna having a sector horizontal plane directivity and a plurality of sector antennas cover a zone around the respective base stations.



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2000-59287

(P 2000-59287A)

(43) 公開日 平成12年2月25日 (2000. 2. 25)

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 4 B	7/26	H 0 4 B	7/26 B
H 0 4 Q	7/36		1 0 5 A
	7/22		1 0 5 D
	7/24	H 0 4 Q	7/04 A
	7/26		
審査請求 未請求 請求項の数 7		O L	(全 1 1 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-312113

(22) 出願日 平成10年11月2日 (1998. 11. 2)

(31) 優先権主張番号 特願平10-150902

(32) 優先日 平成10年6月1日 (1998. 6. 1)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 川端 孝史

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72) 発明者 三国 裕子

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72) 発明者 森谷 陽一

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(74) 代理人 100102439

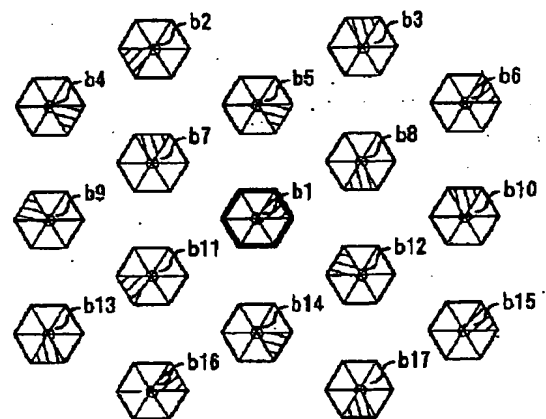
弁理士 宮田 金雄 (外2名)

(54) 【発明の名称】 無線通信システム

(57) 【要約】

【課題】 指向性アンテナを用いた移動通信システムにおいて、基地局のタイミングの取り方の制御を簡素化し、干渉を低減する。

【解決手段】 同一周波数を繰り返し用いる無線通信システムにおいて、基地局と端末局は指向性アンテナを備え、基地局はタイミングに応じてアンテナの指向方向を設定する指向方向決定パターンを持ち、同一周波数を用いる近隣の基地局間では異なる指向方向決定パターンを用い、遠隔の基地局では同一の指向方向決定パターンを繰り返し用いる。指向方向決定パターンとは通信回線のフレームを指向方向決定パターンの数で均等に割ったタイミングと、アンテナ指向方向を関連付けたものとし、特定の指向方向に位置する端末局との通信回線は、前記テーブルに従って決定されるタイミングを中心として通信スロットを割り当てる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基地局に指向性アンテナを備え、通信スロットごとにアンテナ指向方向を設定する手段を有し、同一周波数の電波を繰り返し使用する無線通信システムにおいて、

指向方向決定パターンを複数用意し、基地局は、前記複数の指向方向決定パターンから第1の指向方向決定パターンを選択し、該基地局の近隣の基地局は、前記第1の指向方向決定パターンとは異なる指向方向決定パターンを選択し、遠隔の基地局は前記第1の指向方向決定パターンを繰り返し用いることにより、近隣の基地局では、同一の時刻に同一のアンテナ指向方向を用いることを回避することを特徴とする無線通信システム。

【請求項2】 前記指向方向決定パターンは、通信回線のフレームを指向方向決定パターンの数で均等に分割した期間とアンテナ指向方向を関連付けし、基地局は、前記指向方向決定パターンを選択する手段と、端末局との通信に用いるアンテナ指向方向を判断する手段を持ち、特定のアンテナ指向方向を用いるものと判断した端末局との通信に用いる通信スロットを、前記指向方向決定パターンにより関連付けられる、前記期間に含まれるスロットから割り当てることを特徴とする請求項1に記載の無線通信システム。

【請求項3】 前記指向方向決定パターンは、通信回線のフレームを指向方向決定パターンの数で均等に割るタイミングとアンテナ指向方向を関連づけし、基地局は、前記指向方向決定パターンを選択する手段と、端末局との通信に用いるアンテナ指向方向を判断する手段を持ち、特定のアンテナ指向方向を用いるものと判断した端末局との通信に用いる通信スロットを、前記指向方向決定パターンにより関連づけられる、前記タイミングの近傍のスロットから、割り当てることを特徴とする請求項1に記載の無線通信システム。

【請求項4】 前記基地局が端末局へ共通情報を通知する報知回線を複数備え、前記基地局は近隣の基地局と異なった報知回線を選択することにより、近隣の基地局から該基地局の報知回線への干渉を避け、報知回線の数、前記指向方向決定パターンの数と同一とし、前記基地局は、選択した報知回線に対応した前記指向方向決定パターンを選択することを特徴とする請求項1に記載の無線通信システム。

【請求項5】 基地局に指向性アンテナを備え、通信スロットごとにアンテナ指向方向を設定する手段を有し、同一周波数の電波を繰り返し使用する無線通信システムにおいて、指向性棲み分け数を2以上の整数とし、基地局は、前記指向性棲み分け数未満の自然数である指向性棲み分け番号を選択する手段を持ち、該基地局の近隣の基地局は、前記第1の指向性棲み分け番号とは異なる指向性棲み分け番号を選択する手段を持ち、遠隔の基地局は前記第1

の指向性棲み分け番号を繰り返し選択することができ、基地局が端末局に通信スロットを割り当てる場合に、基地局は端末局の電波角度を分類した自然数であるセクタ番号を求める手段と、該セクタ番号と当該基地局の指向性棲み分け番号の組み合わせにより、互いに異なる割当目標スロットを求める手段を持ち、割当目標スロットを中心にして端末局にスロットを割り当てる手段を持つことを特徴とする無線通信システム。

【請求項6】 基地局に指向性アンテナを備え、通信スロットごとにアンテナ指向方向を設定する手段を有し、同一周波数の電波を繰り返し使用する無線通信システムにおいて、

指向性棲み分け数を2以上の整数とし、前記基地局は、前記指向性棲み分け数未満の自然数である指向性棲み分け番号を選択する手段を持ち、該基地局の近隣の基地局は、前記第1の指向性棲み分け番号とは異なる指向性棲み分け番号を選択する手段を持ち、遠隔の基地局は前記第1の指向性棲み分け番号を繰り返し選択することができ、

基地局が端末局に通信スロットを割り当てる場合に、基地局は端末局の電波角度と、基地局の指向性棲み分け番号の組み合わせにより、互いに異なる割当目標スロットを求める手段を持ち、割当目標スロットを中心にして端末局にスロットを割り当てる手段を持つことを特徴とする無線通信システム。

【請求項7】 前記基地局が端末局へ共通情報を通知する報知回線を複数備え、前記基地局は近隣の基地局と異なった報知回線を選択することにより、近隣の基地局から該基地局の報知回線への干渉を避け、報知回線の数、前記指向性棲み分け数と同一とし、前記基地局は、選択した報知回線に対応した前記指向性棲み分け番号を選択することを特徴とする請求項5または請求項6に記載の無線通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、無線通信システムにおけるセクタアンテナおよびアンテナ制御に関するものである。特に、多元接続方式としてTDMA方式を用い、アンテナの指向方向とスロット割当位置を関連付けることにより、同一周波数の干渉を低減することを目的としたものである。

【0002】

【従来の技術】図14は無線通信システムのセルラ構成を示したものである。1から12までの数字は基地局に割り当てた番号を示し、1、5、7、12の番号を割当てられた、基地局1b、5b、7b、12bは同一周波数の電波を用いることを示している。セルラ無線通信では一定の距離以上離れた無線ゾーンで周波数を繰り返し使用することにより、地理的な周波数の再利用を図り、周波数利用効率を向上させることが一般的に行われる。再利用さ

れるゾーン(セル、基地局エリア)は、同一周波数干渉が許容レベル以下になるように地理的に配置される。距離 R と自由空間伝搬損失 $L(R)$ は、下式で示される(移動通信の基礎: 電子情報通信学会編)。

$$L(R) = 10 \log(4\pi R/\lambda)^2 \quad (1)$$

とし、キャリア周波数を5GHzとすると、 $L(R)$ は、

$$L(R) = 46.4 + 20 \log(R) \quad (2)$$

となる。すなわち、(2)式で示されるような電波減衰特性を有するチャネルを許容干渉レベルのもとで再利用する。このため、高速無線通信をセルラ無線通信で実現しようとする、最大送信電力の問題及び同一周波数チャネル干渉低減の問題に関する検討が重要となる。

【0003】特に、データ伝送や無線パケット伝送をセルラ移動通信で実現しようとする場合、同一周波数チャネル干渉低減が必要である。なぜなら、データ伝送を行う場合は、音声データに比較して、より高い回線品質が要求されるからである。例えば、現在実用化されているPHSシステムでは、音声データ伝送に対しては誤り率が $1.0E-3$ 以下であることが要求されているが、データ伝送ではそれよりさらに低い誤り率が要求される。すなわち、送信電力が一定ならば、セルラ無線通信では希望波対干渉波電力比をより大きくとらなければならないことを意味し、そのことは周波数利用効率向上を阻害する要因となる。加えて、高速データ伝送を行う場合、多重散乱波による選択性フェージングの問題が顕著に現れるため所要回線品質の確保が困難となる。

【0004】このような問題を克服するために、指向性アンテナを用いたセルラ無線通信システムがある。指向性アンテナは、遅延スプレッドを小さく出来ることが知られている。アンテナの指向性を絞ることにより、ビームアンテナを用いて基地局と端末局間のいわゆるポイントーポイント間通信が行われる。これによって、理想的にポイントーポイント間にビームが張れた場合には、原理的には干渉が存在しないため、同じ周波数、同じ時刻に同じ符号を使用しても、空間を分割して多重通信を行うことが可能である。

【0005】図15は、指向性アンテナを備えた無線通信システムの指向方向を示す図である。図15において、 b_1 、 b_2 は同一周波数を使用する基地局である。それぞれの基地局には、 60° の水平面指向性を有するセクタアンテナが設置され、基地局 b_1 のアンテナはセクタセル($b1-a1$ 、 $b1-a2$ 、 $b1-a3$ 、 $b1-a4$ 、 $b1-a5$ 、 $b1-a6$)をカバーし、基地局 b_2 はセクタセル($b2-a1$ 、 $b2-a2$ 、 $b2-a3$ 、 $b2-a4$ 、 $b2-a5$ 、 $b2-a6$)をカバーしている。セクタセル $b1-a1$ には端末局 $p1$ と $p2$ 、セクタセル $b1-a3$ には端末局 $p3$ が、またセクタセル $b2-a1$ には端末局 $p4$ がいて、端末局も 60° の水平面指向性を有するセクタアンテナを備え、それぞれのセクタセルのアンテナを用いて基地局と通信している。

【0006】図16は、基地局 $b1$ と $b2$ におけるフレーム

のスロット構成であり、 $U1$ から $U6$ は通信回線のスロットを表している。図16(a)は、基地局 $b1$ におけるスロット割り当て状況であり、スロット $U1$ はセクタセル $b1-a1$ に位置した端末局 $p1$ との通信、 $U2$ は $b1-a1$ に位置する端末局 $p2$ との通信、 $U3$ は $b1-a3$ に位置する端末局 $p3$ との通信のためにスロットが割り当てられていることを示している。図16(b)は基地局 $b2$ におけるスロット割り当て状況であり、 $U2$ は $b2-a1$ に位置する $p4$ との通信のためのスロットが割り当てられていることを示している。フレームのスロット割り当てを無作為に行うと、図16のスロット $U2$ に見られるように、同一タイミングで、 $b1-a1$ 、 $b2-a1$ という同一方向を向くセクタセルを使用する場
10 合が起こり得る。図15はスロット $U2$ のように、同一タイミングにおいて同一指向方向になった場合を示している。端末局 $p4$ と基地局 $b1$ の指向範囲を点線で示している。端末局 $p4$ の指向範囲内には基地局 $b2$ のみならず基地局 $b1$ も入り、基地局 $b1$ の指向範囲内には端末局 $p4$ が入っている。このため、端末局 $p4$ は、希望局である基地局 $b2$ のみならず、干渉局である基地局 $b1$ の電波を受信してしま
20 い、干渉が大きくなる状況を示している。

【0007】これを回避する方法として、干渉が大きい場合は、割り当てスロットを変更する方法がある。図18は、図16と同様に、基地局 $b1$ と基地局 $b2$ におけるスロット割当状況を示す図である。端末局 $p4$ の割当スロットを $U3$ に変更することにより、同一タイミングにおいて同一指向方向にならないようにすることができる。図17は、端末局 $p4$ が使用しているスロット $U3$ における無線通信システムの指向方向を示す図である。端末局 $p4$ と基地局 $b1$ の指向範囲を点線で示している。基地局 $b1$ の指向範囲内には端末局 $p4$ が入っていないので、干渉は発生し
30 ない。この他の回避法として、チャネル割り当てに関して検討が行われており、特開平7-193857では、同じ方向のセクタセル同士で同じチャネルを与えると干渉が大きくなるため、ある端末局が通信要求を発生させると、全てのチャネルの干渉波の到来方向と、端末局からの到来方向を求め、干渉波の到来方向と希望波の到来方向の差が 180° に近い順番にチャネルを選択し、最初に割り当て条件を満たすチャネルを割り当てる方法が提案されている。

【0008】周波数繰返しに起因する同一周波数干渉を抑える方法として、アンテナの垂直面内の指向性を用いる方法もある。図19は、文献(野元、渡辺、"端末系広帯域無線基地局用形成ビームアンテナ"、信学技報、AP88-42、1988)に示された、サービスエリアの形状に対応した指向特性を有するアンテナの垂直面内指向性を示す図である。同一周波数を使用する他の基地局エリアへのオーバーリーチによる干渉を少なくするため、仰角0度近傍の利得を急峻に落としてしている。しかし、このようなビーム形成を施すには、非常に大きなアンテナ開口面を必要とし、コストや設置性の面で問題となる。
50

【0009】図20は、干渉距離とアンテナ高および所要減衰角度の関係を示す図である。ここで、オーバーリーチとは同じ周波数を使用する遠方の基地局から干渉波が飛び込む現象を意味するものとし、オーバーリーチが起こる距離を干渉距離、自基地局エリア内を見込むアンテナ仰角と干渉距離にある基地局エリアを見込むアンテナ仰角の差を所要減衰角度と呼ぶこととする。図20(a)は基地局アンテナ高が一定の場合の所要減衰角度の関係を示している。図において干渉距離がDである場合の所要減衰角度 ϕ に比較して、干渉距離がD'と長い場合の所要減衰角度 ϕ' は大きくてよく、アンテナの設計は容易である。図20(b)は所要減衰角度が一定の場合の基地局アンテナ高の関係を示している。図において干渉距離がDである場合のアンテナ高hに比較して、干渉距離がD'と長い場合のアンテナ高h'は低くてよく、アンテナ設置性は良い。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】上記のような従来の指向性アンテナを用いた移動通信システムでは、指向性アンテナを作動させるスロットのタイミングを決定するのに近隣の基地局の干渉を観測する必要があり、時間がかかるとともに、制御が複雑である。

【0011】同じ周波数を使用する遠方の基地局からの干渉をアンテナの垂直面内の指向性を用いて避けるには、大きなアンテナ開口面や高いアンテナ設置高を必要とし、コストや設置性の面で問題となる。

【0012】

【課題を解決するための手段】第1の発明に係わる無線通信システムにおいては、指向方向決定パターンを複数用意し、基地局は、前記複数の指向方向決定パターンから第1の指向方向決定パターンを選択し、該基地局の近隣の基地局は、前記第1の指向方向決定パターンとは異なる指向方向決定パターンを選択し、遠隔の基地局は前記第1の指向方向決定パターンを繰り返し用いることにより、近隣の基地局では、同一の時刻に異なるアンテナ指向方向を用いる。

【0013】第2の発明に係わる無線通信システムにおいては、前記指向方向決定パターンは通信回線のフレームを指向方向決定パターンの数で均等に分割した期間とアンテナ指向方向を関連付けし、基地局は、前記指向方向決定パターンを選択する手段と、端末局との通信に用いるアンテナ指向方向を判断する手段を持ち、特定のアンテナ指向方向を用いるものと判断した端末局との通信に用いる通信スロットを、前記指向方向決定パターンにより関連付けられる、前記期間に含まれるスロットから割り当てる。

【0014】第3の発明に係わる無線通信システムは、前記指向方向決定パターンは通信回線のフレームを指向方向決定パターンの数で均等に割るタイミングとアンテナ指向方向を関連づけし、基地局は、前記指向方向決定

パターンを選択する手段と、端末局との通信に用いるアンテナ指向方向を判断する手段を持ち、特定のアンテナ指向方向を用いるものと判断した端末局との通信に用いる通信スロットを、前記指向方向決定パターンにより関連づけられる、前記タイミングの近傍のスロットから、割り当てる。

【0015】第4の発明に係わる無線通信システムは、前記基地局が端末局へ共通情報を通知する報知回線を複数備え、前記基地局は近隣の基地局と異なった報知回線を選択することにより、近隣の基地局から該基地局の報知回線への干渉を避け、報知回線の数、前記指向方向決定パターンの数と同一とし、前記基地局は、選択した報知回線に対応した指向方向決定パターンを選択するのである。

【0016】第5の発明に係わる無線通信システムは、基地局に指向性アンテナを備え、通信スロットごとにアンテナ指向方向を設定する手段を有し、同一周波数の電波を繰り返し使用する無線通信システムにおいて、指向性棲み分け数を2以上の整数とし、基地局は、前記指向性棲み分け数未満の自然数である指向性棲み分け番号を選択する手段を持ち、該基地局の近隣の基地局は、前記第1の指向性棲み分け番号とは異なる指向性棲み分け番号を選択する手段を持ち、遠隔の基地局は前記第1の指向性棲み分け番号を繰り返し選択することができ、基地局が端末局に通信スロットを割り当てる場合に、基地局は端末局の電波角度を分類した自然数であるセクタ番号を求める手段と、該セクタ番号と当該基地局の指向性棲み分け番号の組み合わせにより、互いに異なる割当目標スロットを求める手段を持ち、割当目標スロットを中心にして端末局にスロットを割り当てる手段を持つものである。

【0017】第6の発明に係わる発明は、基地局に指向性アンテナを備え、通信スロットごとにアンテナ指向方向を設定する手段を有し、同一周波数の電波を繰り返し使用する無線通信システムにおいて、指向性棲み分け数を2以上の整数とし、前記基地局は、前記指向性棲み分け数未満の自然数である指向性棲み分け番号を選択する手段を持ち、該基地局の近隣の基地局は、前記第1の指向性棲み分け番号とは異なる指向性棲み分け番号を選択する手段を持ち、遠隔の基地局は前記第1の指向性棲み分け番号を繰り返し選択することができ、基地局が端末局に通信スロットを割り当てる場合に、基地局は端末局の電波角度と、基地局の指向性棲み分け番号の組み合わせにより、互いに異なる割当目標スロットを求める手段を持ち、割当目標スロットを中心にして端末局にスロットを割り当てる手段を持つものである。

【0018】第7の発明に係わる無線通信システムは、前記基地局が端末局へ共通情報を通知する報知回線を複数備え、前記基地局は近隣の基地局と異なった報知回線を選択することにより、近隣の基地局から該基地局の報

知回線への干渉を避け、報知回線の数、前記指向性棲み分け数と同一とし、前記基地局は、選択した報知回線に対応した前記指向性棲み分け番号を選択するものである。

【0019】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 以下この発明による実施の形態を図を用いて説明する。図1はこの発明の実施の形態1を表す無線通信システムである。図において、b1~b17は同一周波数を用いる基地局を示しており、各基地局のフレームタイミングは同期しており、それぞれの基地局は扇形の水平面指向性を有する指向性アンテナ（セクタアンテナ）を備えており、複数の（ここでは6つの）セクタアンテナにより基地局を中心としたゾーンをカバーしている。図1はある期間あるいはタイミングでの状態であり、斜線部はその期間あるいはタイミングにおけるそれぞれの基地局のアンテナ指向方向を示しており、アンテナ指向方向は周辺のセルの干渉を回避するように制御されている。

【0020】図2(a)は、アンテナ指向方向を記号(a1, a2, a3, a4, a5, a6)で表現したものである。図2(b)は、端末局との通信回線を割り当てるときに用いる、指向方向決定パターンである。指向方向決定パターンは複数あり、それぞれの指向方向決定パターンは、期間またはタイミング(T1, T2, T3, T4, T5, T6)と、アンテナ指向方向(a1, a2, a3, a4, a5, a6)に関連付けている。例えばパターン1は期間またはタイミングT1, T2, T3, T4, T5, T6を、それぞれアンテナ指向方向のa1, a2, a3, a4, a5, a6に関連づけている。なお、指向方向決定パターンの数は高々アンテナの指向性の数であり、異なった指向方向決定パターン間では、同一期間・タイミングで、同一の指向方向にならないように設定する。

【0021】端末局も指向性アンテナを備えており、希望の基地局の方向からの電波を受信することができる。また、基地局は、端末局からの電波の到来方向を観測することにより、端末局との通信に使用するアンテナ指向方向を判断することができる。

【0022】図3は図1のそれぞれの基地局のフレームの-slot構成を示している。例えば図3(a)はパターン1を適用した基地局b1、b6、b15、b16の場合であるが、端末局がa1の方向にいる場合にT1の期間に含まれるslotから通信に使用するslotを割り当てる。同様にしてタイミングT2~T6には指向方向a2~a6の方向にいる端末局にslotを割り当てる。また、図3(b)~図3(f)も他のパターンを使用した基地局のslot構成を示している。また、パターン1を使用している基地局b1の近隣の基地局b5、b7、b8、b11、b12、b14はパターン1以外のパターンを用いることにより、近隣の基地局ではパターンを異ならせるが、基地局b1と遠隔の基地局であるb6、b15、b16では基地局b1と同じパターンを繰り返して使用する。このようにパターンが異なるよう制御する

ことにより、干渉劣化を抑えることができる。

【0023】実施の形態2. 実施の形態1では、期間・タイミングT1~T6を所定の時間幅を持った期間としたが、フレーム内の時刻を示すタイミングとしてもよい。図4は図1の基地局のフレームのslot構成を示している。例えば図4(a)はパターン1を適用した基地局b1、b6、b15、b16の場合であるが、端末局がa1の方向にいる場合にT1のタイミングの近くからslotを割り当てる。同様にしてアンテナ指向方向a2~a6の方向にいる端末局にはタイミングT2~T6の近くから順に、slotを割り当てる。また、図4(b)~図4(f)も他のパターンを使用した基地局のslot構成を示している。

【0024】この実施の形態では、タイミング(T1~T6)を中心にslotを割り当てるので各指向方向の呼量に応じて、各指向方向に割り当てるslotの数は可変になる。トラフィックがある指向方向に集中してしまった場合に、そのアンテナ指向方向を用いるslotを多く割り当てることにより、呼損を減少させることができる。この場合、同じタイミングに近隣の基地局で同一方向の指向方向を使用する場合は考えられる。そのような場合には、従来と同様干渉の大きい場合は、割り当てslotを変更する。

【0025】実施の形態3. 実施の形態1もしくは実施の形態2では基地局が使用する指向方向決定パターンは固定的に割り当てるものとしたが、使用するパターンは報知回線の干渉を観測することにより決定してもよい。図5はセルラ構成の図である。図5において、b1、b3、b5、b6、b8、b10、b12は基地局で、同一周波数の電波を用い、6方向に指向性のある指向性アンテナを備えている。またこの図5はあるタイミングの状態であり、斜線部はそのタイミングでのセルそれぞれの指向方向を示している。

【0026】図6は報知回線(Vch)を用いたフレーム構成である。図6では通信回線のslot(U1、U2、…、Un)の前に報知回線を設けている。基地局は報知回線のslotV1~V6のどれか一つのslotを用いることにより、システム情報や端末局の基地局への同期捕捉に用いられる信号などの共通情報を送信する。図6(a)は図5における基地局b1が報知回線slotとしてV1を使用し、指向方向決定パターンとしてパターン1を使用した時のフレーム構成を示す。同様に図6(b)、図6(c)、図6(d)は異なったパターンを使用した他の基地局b3、b5、b6、b10、b12のフレーム構成を示している。図7は報知回線とパターンのすみ分けを説明する図である。個々の報知回線のslot数は指向方向決定パターンの数と同一に設定する。ここでは、V1~V6の報知回線を用いる基地局が、それぞれ指向方向決定パターン1~6を用いる場合の例である。

【0027】今、図5において基地局b8以外が動作しており、新たに基地局b8が立ち上がり、サービスが開

始される場合を考える。まず、基地局b8は、報知回線の各スロットを観測することにより、干渉の少ない報知回線を選択する。図6に示すように、スロットV1, V2, V5, V6が使われているため、基地局b8では、スロットV1, V2, V5, V6の干渉が大きいと観測される。基地局b8は、干渉の少ない報知回線のスロットとして、例えばV3を選択する。このように、干渉の少ない報知回線を選択することにより、基地局間で報知回線を棲み分けることができる。

【0028】次に、報知回線の棲み分けの結果を使って、指向方向決定パターンを選択する。図6(e)は、報知回線のスロットV3を選択した基地局b8が、対応する指向方向決定パターン3を選択した場合の、基地局b8のフレーム構成である。周辺の同一周波数を使用する他の基地局(基地局b1, b3, b5, b6, b10, b12)とでは異なった指向方向決定パターンを使用しているため、同じタイミングで同一方向の指向方向を使用することが回避される。このように、報知回線の棲み分けにより、通信回線のスロット割り当てに用いる指向方向決定パターンを選択することができ、あらかじめ各基地局に指向方向決定パターンを割り当てておく必要が無くなる。

【0029】なお、上記実施の形態では上りと下りの回線が分かれている場合を想定したが、回線が分かれていない場合でも同様に適用が可能である。また、6セクタセルを想定したが、セクタの数は問わない。

【0030】実施の形態4. 図8は、実施の形態4に関する、基地局の指向性棲み分け状況を示す図である。全ての基地局のフレームは同期しているものとする。この図は繰り返し周波数 $N=7$ 、すなわち7つの周波数 $f_1 \sim f_7$ を使用して面的なサービスを行う場合の例である。図において、b1~b13の6角形は同一周波数 f_1 を用いる基地局エリアを示している。図において、Segで示した番号は、指向性棲み分け番号を示している。図は指向性棲み分け数を3とした場合であり、各基地局は指向性棲み分け番号として0、1、2のいずれかを選択する手段を持っている。同一周波数を用いる近隣の基地局は異なる指向性棲み分け番号を選択し、遠隔の基地局は同一の指向性棲み分け番号を繰り返し選択することができる。

【0031】図9は、実施の形態4による割当スロット選択方法を示す図である。左側の図9(a)は到来電波角度から割当目標スロットを求める方法を示しており、右側の図9(b)は割当目標スロットを中心にスロットを割り当てる方法を示している。図9(a)の横軸は到来電波角度であり、これを分類することによりセクタ番号(a1~a6)を求めることができる。例えば、6つの異なる方向を向いたセクタアンテナを用いて到来電波を観測し、最も受信電界レベルの高いアンテナ番号をセクタ番号として選択すればよい。ここで、到来電波角度とは端末局から基地局へ向かう上り方向に関する角度であるが、基

地局から端末局へ向かう下り方向に関する放射電波角度と、180度反対向きとの関係がある。このため、放射電波角度を180度反対向きに変換することにより、上り回線と下り回線に関するスロット割当は同様に処理することができる。

【0032】図9(a)の縦軸はスロット番号を示しており、フレーム内でスロットは番号1から番号MaxSlnumの順に並んでいるものとする。図9(a)において、実線は指向性棲み分け番号が0、点線は指向性棲み分け番号が1、破線は指向性棲み分け番号が2の基地局に関しており、セクタ番号と指向性棲み分け番号の組み合わせと割当目標スロットを関連付けている。すなわち、セクタ番号と棲み分け番号が決まると、割当目標スロットが一意に決定できる。なお、この関連付けは、棲み分け番号とセクタ番号に関して互いに異なる目標スロットを関連付けるように決定される。

【0033】セクタ番号と棲み分け番号とスロット番号の関連付けについて、図10を用いてさらに説明する。図10(a)は1フレームにおける通信回線を示している。通信回線はスロット番号1からスロット番号MaxSlnumまでのスロットから構成されている。図においてハッチングをかけたスロットは、図9(a)により選択される目標割当スロット(t1~t6)に対応する。図10(b), (c), (d)はそれぞれt1, t3, t5に対応する時間における、基地局の指向方向を示している。6角形で示しているのが同一周波数を用いる基地局エリアであり、6角形内の数字は棲み分け番号を示し、矢印は指向方向を示している。例えば図10(b)を見ると、棲み分け番号Seg=0の基地局は0度、Seg=1の基地局は120度、Seg=2の基地局は240度の方向を向いている。これは、図9(a)のt1に関連付けられる電波到来角度が、0度の場合はSeg=0、120度の場合はSeg=1、240度の場合はSeg=2であることに対応している。同様に図10(c), (d)もそれぞれ図9(a)のt3, t5に対応していることがわかる。

【0034】次に、図9(b)に示した、割当目標スロットを中心に割当スロットを決定する方法について、図11に示したフローチャートを用いて説明する。Step 1では、割当目標スロット(target)と割当を要求されたスロット数(req)を得る。Step 2では、割当済みスロット数(K)、目標スロットからの変位値(diff)、変位の符号(sign)を初期化する。Step 3では、割当済みスロット数(K)が要求スロット(req)より小さい場合だけ以下の処理をする判断を行う。Step 4では、割当候補スロット番号(slnum)を求めている。Step 5ではslnumが使用可能かどうかを判断する。Step 6では、割当候補スロット番号(slnum)を割当てる処理を行い、割当済みスロット数(K)をインクリメントしている。Step 7では、変位の符号(sign)が0または負の場合は符号(sign)を正、変位値(diff)をインクリメントし、変位の符号(sign)が正の場合は符号(sign)を負に設定している。以上のような処理を行うこ

とにより、割当スロットを中心にスロットを割り当てることができる。他の方法として、割当スロットを中心に高い優先度を設定した優先度テーブルを用意しておき、優先度の高い順に使用可能かどうかを判断する方法も考えられる。なお、使用可能かどうかの判断は、スロット割当状況、干渉状況などを用いて行われる。

【0035】実施の形態4は以上のように構成されているので、指向性棲み分け番号の異なる基地局間において、同一タイミングにおけるアンテナの指向方向は異なる方向を向くことになる。すなわち、同一周波数を用いる近隣の基地局間では干渉を減少させることができる。さらに、干渉距離を大きくすることができるので、基地局アンテナの開口面積を小さくしたり、基地局のアンテナ高を低くできるので、コストや設置性の面で有益である。

【0036】実施の形態5. 図12は、実施の形態5である割当スロット選択方法を示す図である。実施の形態4と同様に各基地局は指向性棲み分け番号を選択し、到来電波角度からセクタ番号を求めている。異なるのは、セクタ番号と棲み分け番号の組み合わせと割当目標スロットの関連付けだけである。本実施の形態では、セクタ番号によらず、棲み分け番号に対して互いに異なる目標割当スロットを関連付けている。すなわち、棲み分け番号Seg=0の場合はt1, Seg=1の場合はt3, Seg=2の場合はt5に関連付けている。このような関連付けをすることにより、棲み分け番号により使用するスロットを分離できるので、異なる棲み分け番号の基地局間では干渉を減少させることができる。ただし、割当を要求されるスロット数が全スロット数の1/3より大きいと、棲み分け番号による使用スロットの分離が不可能となるので、本実施の形態は基地局当たりの通信が十分に少ない場合に適用可能である。

【0037】本実施の形態は以上のように構成されているので、セクタ番号を求めることのない簡易な方法により、同一周波数を用いる近隣の基地局間では干渉を減少させることができる。

【0038】実施の形態6. 図13は、実施の形態6である割当スロット選択方法を示す図である。実施の形態4と同様に各基地局はフレーム同期しており、同一周波数を用いる近隣の基地局は異なる指向性棲み分け番号を選択し、遠隔の基地局は同一の指向性棲み分け番号を繰り返し選択しているものとする。本実施の形態では、基地局は電波到来角度を得ることができるものとする。例えば、実際に電波の到来方向を測定しても良いし、端末局の座標位置を用いることにより計算で求めても良い。

【0039】図13(a)の横軸は到来電波角度であり、縦軸はスロット番号を示している。実線は指向性棲み分け番号が0、点線は指向性棲み分け番号が1、破線は指向性棲み分け番号が2の基地局に関しており、到来電波角度と指向性棲み分け番号の組み合わせと割当目標ス

ットを関連付けている。すなわち、到来電波角度と棲み分け番号が決まると、割当目標スロットが一意に決定できる。なお、この関連付けは、到来電波角度とセクタ番号に関して互いに異なる割当目標スロットを関連付けるように決定される。図13(b)は、割当目標スロットを中心に割当スロットを決定する方法を示す図であり、実施の形態4の図9(b)と同様である。

【0040】実施の形態6は、以上のように構成されているので、指向性棲み分け番号の異なる基地局間において、同一タイミングにおけるアンテナの指向方向は異なる方向を向くことになる。すなわち、同一周波数を用いる近隣の基地局間では干渉を減少させることができる。さらに、干渉距離を大きくすることができるので、基地局アンテナの開口面積を小さくしたり、基地局のアンテナ高を低くできるので、コストや設置性の面で有益である。

【0041】

【発明の効果】この発明は、以上に説明したように構成されているので、以下に示すような効果が挙げられる。指向性アンテナを備えた基地局におけるスロット割り当てにおいて、指向方向のパターンを保持し、近隣の同一周波数を用いる基地局と異なるパターンを割り当てることにより、複雑な制御を必要とすることなく同一周波数干渉を減少させることが可能である。

【0042】ある指向方向にトラフィックが集中した場合にも、その指向方向を用いるスロットを多く割り当てることにより、呼損を避けることが可能である。

【0043】報知回線の棲み分けにより、通信回線の割り当てに用いる、指向方向決定パターンあるいは指向性棲み分け番号を自動的に選択することができる。

【0044】指向性棲み分け番号の異なる基地局間において、同一タイミングにおけるアンテナの指向方向を互いに異なる方向にすることができ、同一周波数を用いる近隣の基地局間では干渉を減少させることができる。

【0045】干渉距離を大きくすることができるので、基地局アンテナの開口面積を小さくでき、コストの面で有益である。

【0046】干渉距離を大きくすることができるので、基地局のアンテナ高を低くでき、設置性の面で有益である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による指向性アンテナを用いたセルラの構成を示す。

【図2】 実施の形態1による指向方向決定パターンテーブルを示す。

【図3】 実施の形態1による指向方向決定パターンを用いたフレーム構成を示す。

【図4】 実施の形態2による指向方向決定パターンを用いたフレーム構成を示す。

【図5】 実施の形態3によるセルラの構成を示す。

【図6】 実施の形態3による報知回線を用いたフレーム構成を示す。

【図7】 実施の形態3による報知回線の構成を示す。

【図8】 実施の形態4による基地局の指向性棲み分け状況を示す図である。

【図9】 実施の形態4による割当スロット選択方法を示す図である。

【図10】 セクタ番号と棲み分け番号とスロット番号の関連付けを説明する図である。

【図11】 割当目標スロットを中心に、割当スロットを決定する方法をフローチャートで示す図である。

【図12】 実施の形態5による割当スロット選択方法を示す図である。

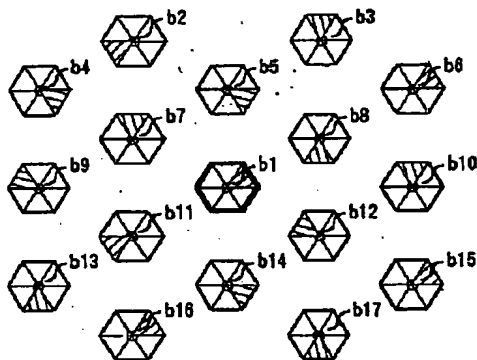
【図13】 実施の形態6による割当スロット選択方法を示す図である。

【図14】 従来のセルラの構成を示す。

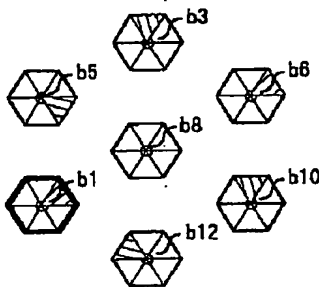
【図15】 従来の指向性アンテナを備えた無線通信システムの指向方向を示す図である。

【図16】 従来の基地局間におけるフレームのスロッ

【図1】



【図5】



ト構成を示す図である。

【図17】 端末局が使用しているスロットにおける無線通信システムの指向方向を示す図である。

【図18】 従来の基地局のフレームのスロット構成を示す。

【図19】 サービスエリアの形状に対応した指向特性を有するアンテナの垂直面内指向性を示す図である。

【図20】 干渉距離とアンテナ高および所要減衰角度の関係を示す図である。

【符号の説明】

b1～b17 基地局

a1～a6 指向方向

T1～T6 期間またはタイミング

U1～Un 通信回線スロット

V1～V6 報知回線スロット

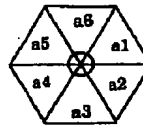
b1-a1～b1-a6 基地局b1のセクタ方向

b2-a1～b2-a6 基地局b2のセクタ方向

p1～p4 端末局

【図2】

(a)

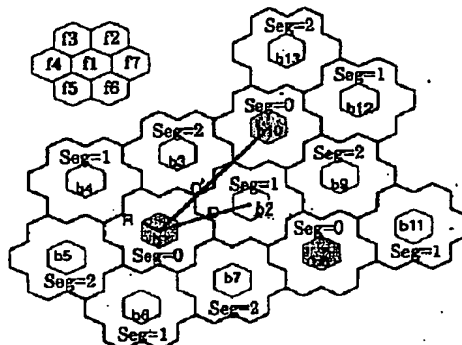


(b)

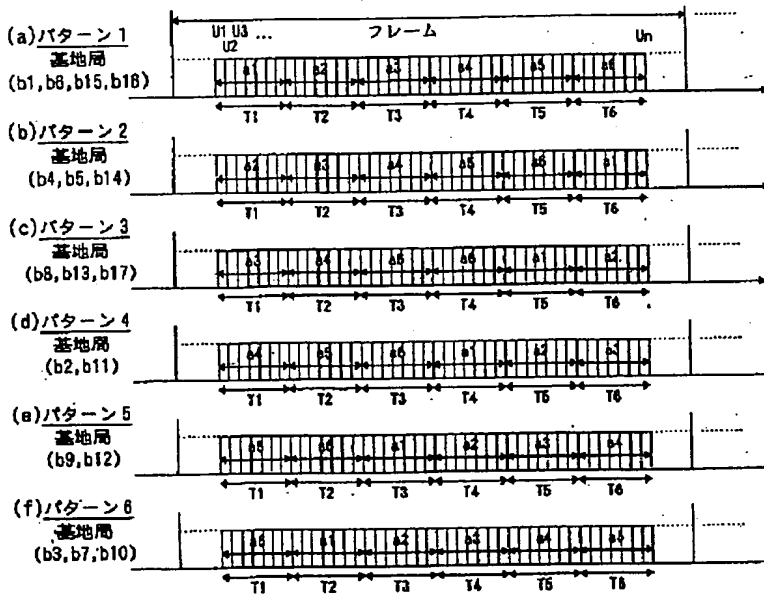
指向方向決定パターンテーブル

期間または タイミング (↓)	パターン1	パターン2	...	パターン6
T1	a1	a2	...	a6
T2	a2	a3	...	a1
T3	a3	a4	...	a2
T4	a4	a5	...	a3
T5	a5	a6	...	a4
T6	a6	a1	...	a5

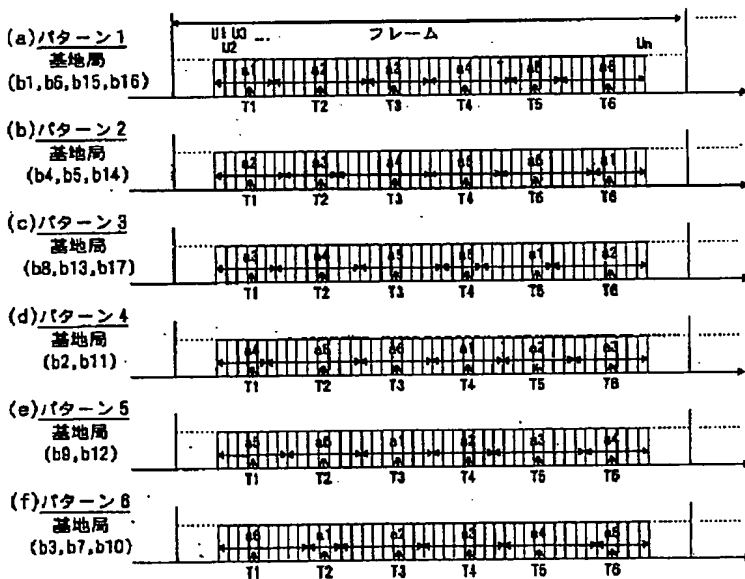
【図8】



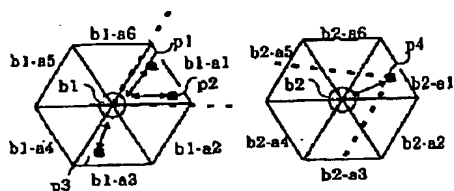
【図 3】



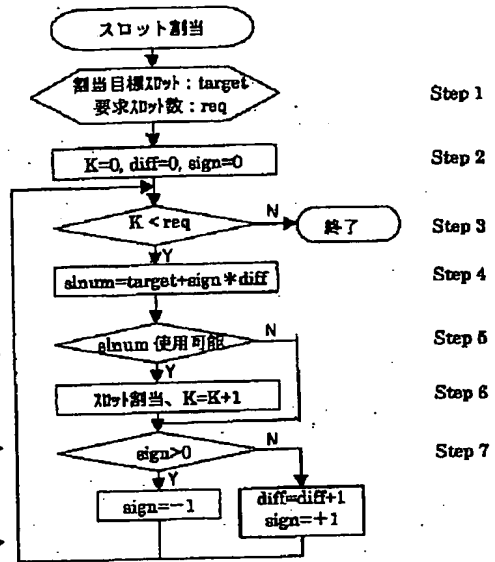
【図 4】



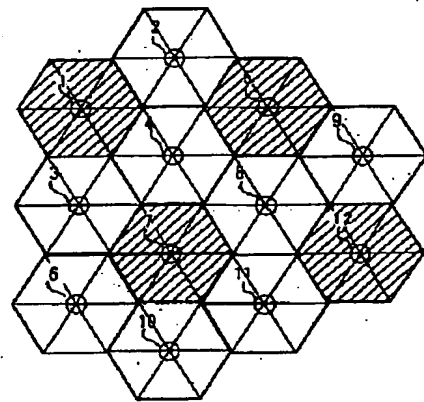
【図 15】



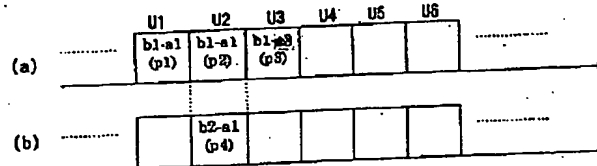
【図 11】



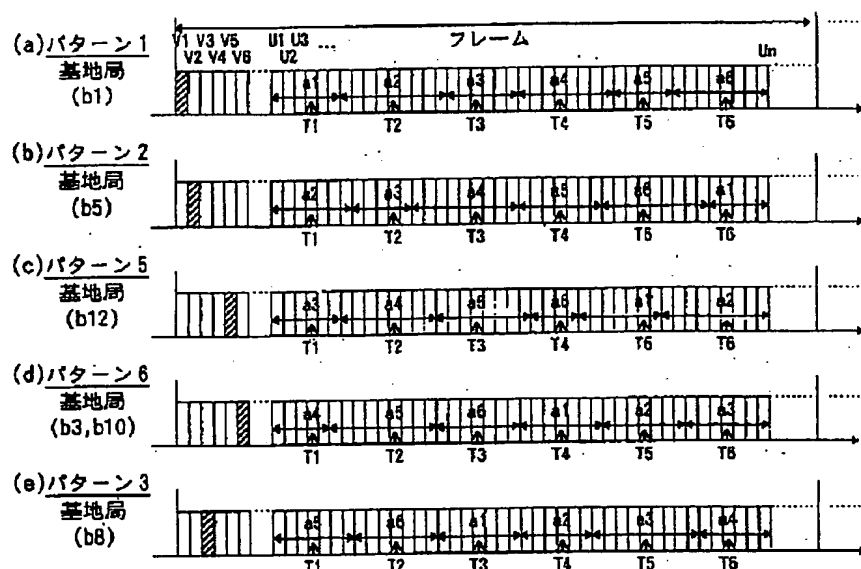
【図 14】



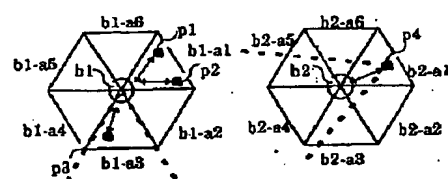
【図 16】



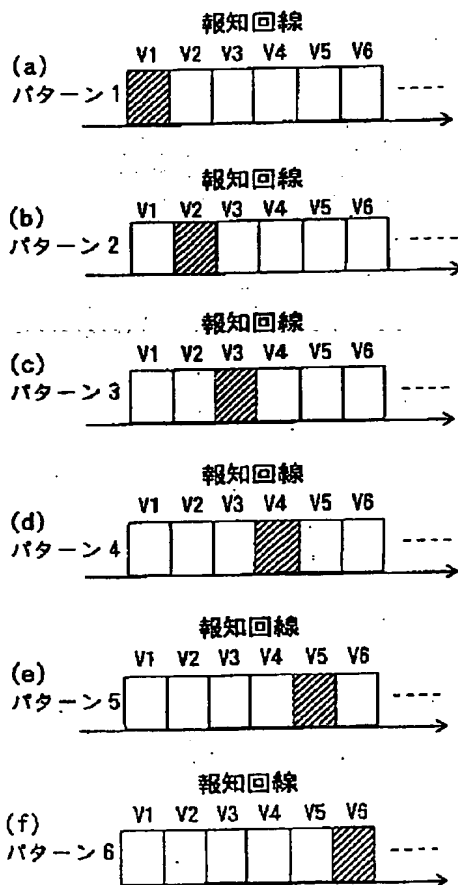
【図 6】



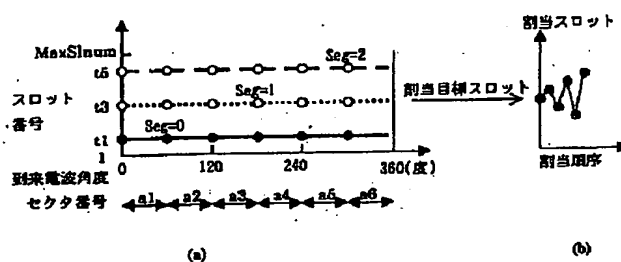
【図 17】



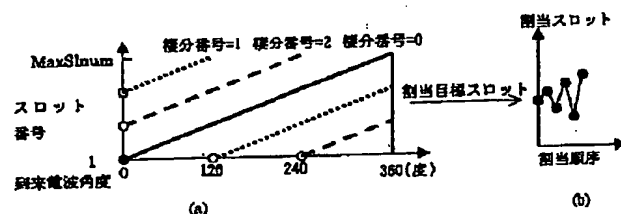
【図 7】



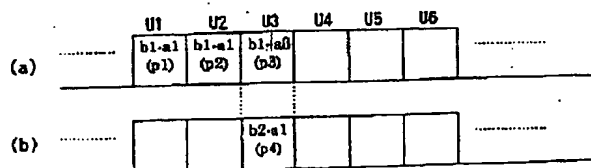
【図 12】



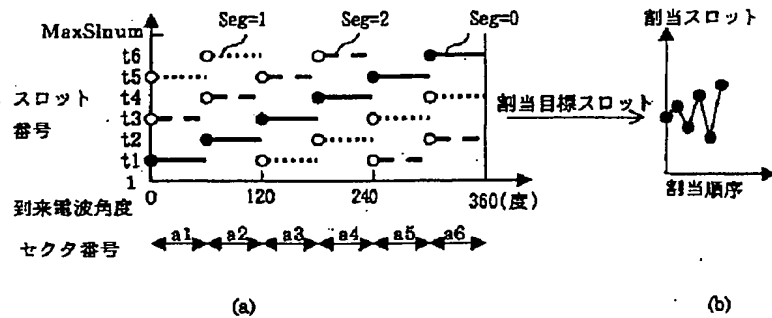
【図 13】



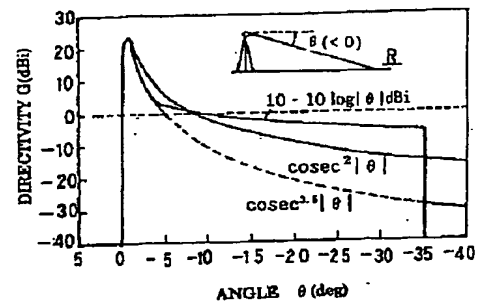
【図 18】



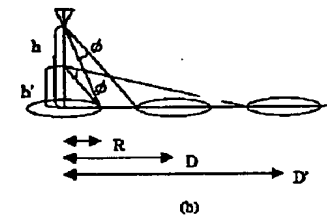
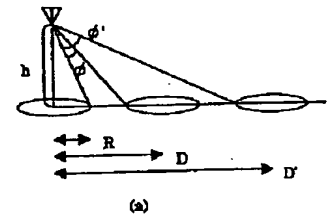
【図9】



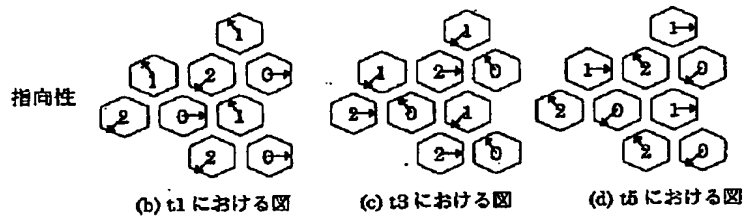
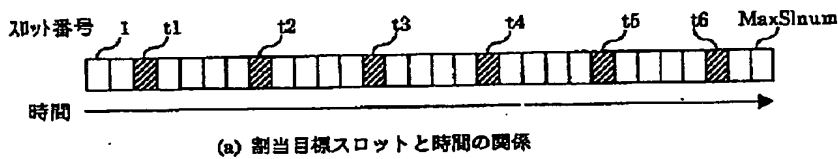
【図19】



【図20】



【図10】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H O 4 Q 7/30